

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年8月3日 (03.08.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/080454 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 7/282 (2006.01) H03B 5/06 (2006.01)
H01Q 9/40 (2006.01) H03B 5/12 (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2006/301346

(22) 国際出願日:

2006年1月27日 (27.01.2006)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2005-021627 2005年1月28日 (28.01.2005) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アンリツ株式会社 (ANRITSU CORPORATION) [JP/JP]; 〒2438555 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 Kanagawa (JP). 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA

ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 手代木 扶 (TESHIROGI, Tasuku) [JP/JP]. 斎藤 澄夫 (SAITO, Sumio) [JP/JP]. 内野 政治 (UCHINO, Masaharu) [JP/JP]. 江島 正憲 (EJIMA, Masanori) [JP/JP].

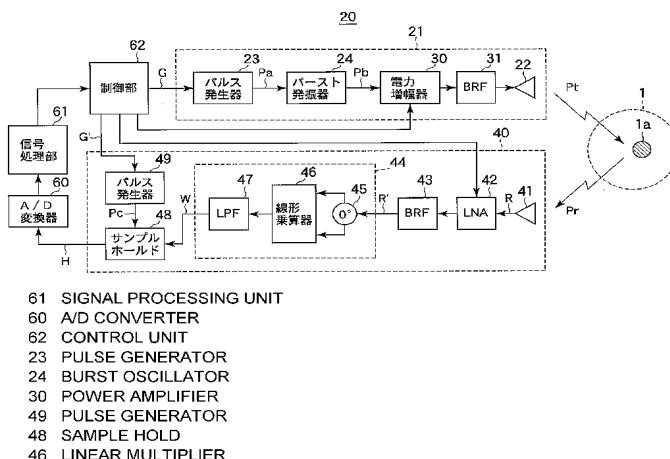
(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: UWB SHORT PULSE RADAR

(54) 発明の名称: UWBの短パルスレーダ



(57) Abstract: A transmission unit emits a short pulse wave satisfying a predetermined spectrum mask from an antenna to a space. A reception unit receives a reflected wave of the short pulse wave from an object existing in the space. According to an output signal from the reception unit, a signal processing unit analyzes the object. The transmission unit includes a pulse generator for outputting a pulse signal of a predetermined width at a predetermined cycle and a burst oscillator for receiving the pulse signal outputted from the pulse generator, performing oscillation for a time corresponding to the width of the pulse signal, and outputting the short pulse wave. The pulse signal width, frequency, and the oscillation frequency of the burst oscillator are set so that the main lobe of the spectrum of the short pulse wave is substantially entirely included in the range from 24.0 to 29.0 GHz in the predetermined spectrum mask and a radiation power density for the RR radio emission-inhibited band of the predetermined spectrum mask is lower than the radiation power density of the peak of the main lobe by 20 dB or more.

A1

WO 2006/080454

(57) 要約: 送信部は、アンテナから所定のスペクトラムマスクを満たす短パルス波を空間に放射する。受信部は、前記送信部から放射される前記短パルス波の前記空間に存在する物体による反射波を受信処理する。信号処理部は、前記受信部からの出力信号に基づいて、前記物体の解析処理を行う。前記送信部は、所定幅のパルス信号を所定周期で出力するパルス発生器と、前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受け、該パルス信号の幅相当時間だけ発振動作して、前記短パルス波を出力するバースト発振器とを有している。前記短パルス波のスペクトラムのメイン

[続葉有]



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

UWBの短パルスレーダ

技術分野

[0001] 本発明はUWBの短パルスレーダ(short range radars)に係り、特に、22～29GHzのUWB(Ultra Wideband)で使用する短パルスレーダにおいて、国際無線通信規則(RR)の規定を正しく遵守できるようにするための技術を採用したUWBの短パルスレーダに関する。

背景技術

[0002] 車載用の近距離レーダ(automotive short range radar)や視覚障害者のためのレーダとして、UWBを用いた短パルスレーダが実用化されようとしている。

[0003] UWBを用いる短パルスレーダは、通常のレーダと同様に、送信部のアンテナから短パルス波を空間に放射し、その空間に存在する物体による反射波を受信して、物体の解析処理を行う。

[0004] 図24は、この種の短パルスレーダの送信部の概略構成を示している。

[0005] すなわち、この送信部は、キャリア信号発生器1から出力されたUWB内の所定周波数のキャリア信号Sを、スイッチ回路2に入力し、このスイッチ回路2をパルス発生器3から所定周期で出力されたパルス信号Paにより開閉して、短パルスPbを生成し、これを増幅器4で増幅し、アンテナ5から出力する。

発明の開示

[0006] しかしながら、上記のようにキャリア信号Sの経路に挿入されたスイッチ回路2を開閉して短パルスPbを生成する構成では、スイッチ回路2のアイソレーションの不完全性に起因するリークにより、キャリア信号の出力を完全に停止させることができないという問題がある。

[0007] 特に、前記したように周波数の高いUWBにおいて、このようなキャリアリークを防止することが困難であると共に、UWBを用いる短パルスレーダではパルスオフの時間がパルスオンの時間よりも約4倍長くなるため、キャリアリークの電力が非常に大きくなる結果、その短パルスPbのスペクトラム密度Sxは、例えば、図25に示すように、キャ

リア周波数fcの位置にリーク成分S' が大きく突出した特性になる。

[0008] このリーク成分S' は、正規の送信タイミングに出力された短パルス波に対する反射波の実質的な受信感度を制限することになり、レーダ探査範囲を狭め、低反射率の障害物の検出を困難にする。

[0009] また、前記UWBレーダシステムに関して、FCC(米国連邦通信委員会)は、次の非特許文献1において、図26のスペクトラムマスクを規定している。

[0010] FCC 04-285 SECOND REPORT AND ORDER AND SECOND MEMORANDAM OPINION AND ORDER
December 16, 2004
このスペクトラムマスクは、2004年12月16日付けで開示されたもので、それ以前のものより一段と厳しい規格となっている。

[0011] このスペクトラムマスクにおいて、UWBのうち、1. 61～23. 12GHzの範囲及び29. 0GHz以上の範囲の電力密度は−61. 3dBm/MHz以下、23. 12～23. 6GHz、24. 0～29. 0GHzの範囲の電力密度は−41. 3dBm/MHz以下に規定されている。

[0012] また、電波天文や地球探査衛星業務(EESS)のパッシブセンサを保護するため、国際無線通信規則(RR)で意図的に電波発射を禁止している23. 6～24. 0GHzのいわゆるRR電波発射禁止帯(prohibited band)(または制限帯域(restricted band)とも呼ばれる)では、従来の放射電力密度より20dB低い−61. 3dBm/MHzに押さえている。

[0013] 上記帯域内における放射電力密度が規制されているので、上記のようなリーク成分S' が大きいと、その分だけ正規の送信タイミングにおける出力レベルを低く設定しなければならず、探査距離等が大きく制限されてしまう。

[0014] そこで、図26に示しているように、UWBのうち、−41. 3dBm/MHzより高い放射が許されているドップラレーダ用の24. 05～24. 25GHzの帯域(SRD:Short Range Device))に、短パルスPbのキャリア周波数を一致させて、そのリーク成分S' による問題を避けることも考えられている。

[0015] しかし、このSRD帯の近傍には、前述のRR電波発射禁止帯が存在し、しかも、上

記のようにパルス信号でキャリア信号を断続したパルス変調信号は、数100MHz～2GHzのスペクトラム幅を有しているので、上記のようにRR電波発射禁止帯の近傍のSRD帯にキャリア周波数を設定した場合、その短パルスのスペクトラムのかなり高いレベルの部分がRR電波発射禁止帯に重なってしまい、上記最新のスペクトラムマスクのように−61.3dBm以下に抑えることは極めて困難である。

[0016] また、RR電波発射禁止帯については、地球探査衛星に妨害を与えないように、地球上で他の目的に使用する電波の垂直面の放射方向(仰角方向)について、30°を超える範囲の放射強度が、放射角0°～30°までの放射強度に対して−25dB以下(2005年1月以降)となるよう規定され、その規格は数年毎に厳しくなっている。

[0017] したがって、上記のようにSRD帯にキャリア周波数を設定した場合には、その送信電波の放射方向が高くならないように、アンテナの垂直面の放射角の広がりを抑える必要がある。

[0018] しかし、アンテナの垂直面の放射角の広がりを抑えるためには、多数のアンテナ素子を高さ方向に並べてアレー化しなければならず、高さ寸法が大きくなり、車載が困難となる。本発明の目的は、以上のような従来技術の問題を解決するため、UWBにおいてキャリア信号のリークを発生させない方式を実現し、これにより、UWBレーダとして規定されているスペクトラムマスクを遵守しながら、RR電波発射禁止帯、SRD帯への妨害がおこらないようにしたUWBの短パルスレーダを提供することである。

[0019] 前記目的を達成するために、本発明の第1の態様によると、
アンテナ(22)から所定のスペクトラムマスクを満たす短パルス波(Pt)を空間(1)に放射する送信部(21)と、
前記送信部から放射される前記短パルス波の前記空間に存在する物体(1a)による反射波(Pr)を受信処理する受信部(40)と、
前記受信部からの出力信号に基づいて、前記物体の解析処理を行う信号処理部(61)とを具備し、
前記送信部は、
所定幅のパルス信号を所定周期で出力するパルス発生器(23)と、
前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受け、該パルス信号の幅相当

時間だけ発振動作して、前記短パルス波となる短パルス信号を出力するバースト発振器(24)とを有しており、

前記アンテナから前記空間に放射される前記短パルス波のスペクトラムのメインローブのほぼ全体が、前記所定のスペクトラムマスクにおける24. 0～29. 0GHzの範囲に入り、且つ、前記所定のスペクトラムマスクの有するRR電波発射禁止帯に対する放射電力密度が前記メインローブのピークの放射電力密度より20dB以上低くなるように、前記パルス発生器から出力される前記パルス信号の幅、周期及び前記バースト発振器から出力される前記短パルス信号の発振周波数が設定されていることを特徴とするUWBの短パルスレーダが提供される。

[0020] 前記目的を達成するために、本発明の第2の態様によると、

前記バースト発振器から出力される前記短パルス波のスペクトラムのメインローブの両端が前記所定のスペクトラムマスクにおける24. 0～29. 0GHzの範囲に入ることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0021] 前記目的を達成するために、本発明の第3の態様によると、

前記バースト発振器から出力される前記短パルス波のスペクトラムのメインローブの低周波数側のサイドローブが前記所定のスペクトラムマスクの有する電波発射禁止帯に重なることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0022] 前記目的を達成するために、本発明の第4の態様によると、

前記バースト発振器は、
信号反転器(25)と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還回路(26)とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0023] 前記目的を達成するために、本発明の第5の態様によると、

前記バースト発振器は、
信号反転器(25)と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還

回路(26)とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする第2の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0024] 前記目的を達成するために、本発明の第6の態様によると、

前記バースト発振器は、

信号反転器(25)と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還回路(26)とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする第3の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0025] 前記目的を達成するために、本発明の第7の態様によると、

前記バースト発振器は、

増幅器(72)と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器(73)と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路(74)とからなり、前記共振器によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0026] 前記目的を達成するために、本発明の第8の態様によると、

前記バースト発振器は、

増幅器(72)と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器(73)と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路(74)とからなり、前記共振器によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする

第2の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0027] 前記目的を達成するために、本発明の第9の態様によると、
前記バースト発振器は、
増幅器(72)と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器(73)と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路(74)とからなり、前記共振器によって決まる周波数で発振する発振部(24a)と、
前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路(24b)とにより構成されていることを特徴とする第3の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0028] 前記目的を達成するために、本発明の第10の態様によると、
前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタ(31)が設けられていることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0029] 前記目的を達成するために、本発明の第11の態様によると、
前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタ(31)が設けられていることを特徴とする第2の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0030] 前記目的を達成するために、本発明の第12の態様によると、
前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタ(31)が設けられていることを特徴とする第3の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0031] 前記目的を達成するために、本発明の第13の態様によると、
前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタ(31)が設けられていることを特徴とする第4の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0032] 前記目的を達成するために、本発明の第14の態様によると、
前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタ(31)が設けられ

ていることを特徴とする第7の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0033] 前記目的を達成するために、本発明の第15の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第1の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0034] 前記目的を達成するために、本発明の第16の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第2の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0035] 前記目的を達成するために、本発明の第17の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第3の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0036] 前記目的を達成するために、本発明の第18の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第4の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0037] 前記目的を達成するために、本発明の第19の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第7の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0038] 前記目的を達成するために、本発明の第20の態様によると、

前記送信部のアンテナは、アンテナ素子(123)をキャビティ(30)で囲んだ構造を

有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする第10の態様に従うUWBの短パルスレーダが提供される。

[0039] このように構成される本発明によるUWBの短パルスレーダでは、パルス信号を受け、そのパルス幅相当時間だけ発振動作するバースト発振器により短パルス波を生成しているので、キャリア信号のリークが原理的に発生せず、UWBのうち23. 6～24GHzのRR電波発射禁止帯と重ならない周波数領域にメインロープのほぼ全体を配置することができ、FCCの規定を遵守したUWBの短パルスレーダを実現することができる。

[0040] また、本発明によるUWBの短パルスレーダでは、送信部のフィルタやアンテナとして、RR電波発射禁止帯の信号を抑圧するものを併用することにより、RR電波発射禁止帯への電波の放射をより確実に防止することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態によるUWBの短パルスレーダの構成を説明するために示すブロック図である。

[図2]図2は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器の一例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図3]図3は、図2のバースト発振器の動作を説明するために示すタイミング図である。

[図4]図4は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器の別の例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図5]図5は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器のさらに別の例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図6]図6は、キャリア周波数が26. 5GHz、パルス幅Tpが1nSのときに図1のバースト発振器から出力される信号のスペクトラム電力密度分布を示す図である。

[図7]図7は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるBRFの減衰特性を示す図である。

[図8]図8は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部の送信アンテナに用いられる

円偏波アンテナの構成を説明するために示す斜視図である。

[図9]図9は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部の送信アンテナに用いられる円偏波アンテナの構成を説明するために示す正面図である。

[図10]図10は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部の送信アンテナに用いられる円偏波アンテナの構成を説明するために示す背面図である。

[図11]図11は、図9の11—11線拡大断面図である。

[図12]図12は、図9の12—12線拡大断面図である。

[図13]図13は、図9の円偏波アンテナが適用されるシーケンシャル回転アレーの構成を説明するために示す背面図である。

[図14]図14は、図13のシーケンシャル回転アレーの構成において、共振器の共振周波数がRR電波発射禁止帯となるように構成した円偏波アンテナの利得特性を説明するために示す図である。

[図15]図15は、図1のUWBの短パルスレーダの受信部の検波回路に用いられる線形乗算器の一例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図16]図16は、図15の線形乗算器の動作を説明するために示すタイミング図である。

[図17]図17は、図1のUWBの短パルスレーダの受信部に用いられるサンプルホールド回路の構成を説明するために示す原理図である。

[図18]図18は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器のさらに別の例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図19]図19は、図18のバースト発振器の具体例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図20]図20は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器のさらに別の例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図21]図21は、図20のバースト発振器の具体例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図22]図22は、図1のUWBの短パルスレーダの送信部に用いられるバースト発振器のさらに別の例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図23]図23は、図20のバースト発振器の具体例の構成を説明するために示すブロック図である。

[図24]図24は、従来の短パルスレーダの構成を説明するために示すブロック図である。

[図25]図25は、従来の短パルスレーダのスペクトラム電力密度分布を示す図である。

[図26]図26は、FCCによって規定されるスペクトラムマスクを説明するために示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0042] 以下、図面に基づいて本発明の幾つかの実施の形態を説明する。

[0043] (第1実施形態)

図1は、本発明を適用した第1の実施形態によるUWBの短パルスレーダ20の構成を説明するために示すブロック図である。

[0044] このUWBの短パルスレーダ20は、基本的には、アンテナ22から所定のスペクトラムマスクを満たす短パルス波Ptを空間1に放射する送信部21と、前記送信部21によって放射された短パルス波Ptの前記空間1に存在する物体1aによる反射波Prを受信処理する受信部40と、前記受信部40からの受信信号に基づいて、前記物体の解析処理を行う信号処理部61とを具備し、前記送信部21は、所定幅のパルス信号を所定周期で出力するパルス発生器23と、前記パルス発生器23から出力される前記パルス信号を受け、該パルス信号の幅相当時間だけ発振動作して、前記短パルス波となる短パルス信号を出力するバースト発振器24とを有しており、前記アンテナから前記空間に放射される前記短パルス波のスペクトラムのメインロープのほぼ全体が、前記所定のスペクトラムマスクにおける24. 0～29. 0GHzの範囲に入り、且つ、前記所定のスペクトラムマスクの有するRR電波発射禁止帯に対する放射電力密度が前記メインロープのピークの放射電力密度より20dB以上低くなるように、前記パルス発生器から出力される前記パルス信号の幅、周期及び前記バースト発振器から出力される前記短パルス信号の発振周波数が設定されていることを特徴とする。

[0045] このUWBの短パルスレーダ20は、具体的には、送信部21と、受信部40と、アナログ／デジタル(A／D)変換器60と、信号処理部61及び制御部62とにより構成され

ている。

[0046] 送信部21は、制御部62から、例えば、所定周期Tgで出力される送信トリガ信号Gを受ける毎に、所定幅Tp(例えば、1ns)で所定キャリア周波数Fc(例えば、26GHz)の短パルス波(バースト波)Ptを生成して送信アンテナ22から空間1へ放射するよう構成されている。

[0047] この送信部21は、図1に示しているように、送信アンテナ22の他に、送信トリガ信号Gのレベルが所定方向(例えば、立ち上がり方向)に遷移するタイミングに同期して幅Tp(例えば1nS)のパルス信号Paを発生するパルス発生器23と、このパルス発生器23からのパルス信号Paを受けている間Tpだけ(パルス幅相当時間Tpだけ)キャリア周波数Fcの短パルス信号(バースト信号)Pbを発振出力するバースト発振器24とを有している。

[0048] ここで、バースト発振器24としては種々の構成が考えられる。

[0049] 例えば、図2に示すバースト発振器24のように、発振部24aと、インバータ(信号反転器)25と、インバータ25の出力信号を所定時間(T1)遅延して入力端に帰還する帰還回路26により構成され、パルス信号Paにより開閉するスイッチ回路24bによって、発振部24aの動作状態を発振状態と発振停止状態のいずれかに切り換えるよう構成されている。

[0050] 帰還回路26は、例えば、抵抗(またはコイル)とコンデンサによるL型、T型等のローパスフィルタ(LPF)で構成される。

[0051] スイッチ回路24bは、インバータ25の入力端(または出力端でもよい)とアースラインとの間を開閉するように挿入されることにより、図3の(a)に示すように、パルス信号Paがローレベル(パルス非入力状態)のときには閉状態となり、パルス信号Paがハイレベル(パルス入力状態)のときには開状態となるように、半導体デバイスによる電子スイッチで構成されている。

[0052] スイッチ回路24bが閉じている間、インバータ25の出力はハイレベルで、帰還回路26の出力も本来はハイレベルであるがスイッチ24bにより強制的にローレベルに固定されている。

[0053] そして、スイッチ回路24bが開くと、図3の(b)に示すように、帰還回路26の本来の

ハイレベル出力が遅延なくインバータ25に入力される。

[0054] また、インバータ25の入出力の応答遅延時間T0が経過すると、図3の(c)に示すように、インバータ25の出力がローレベルとなる。

[0055] そして、この時点から帰還回路26の遅延時間T1が経過すると、インバータ25の入力が図3の(b)に示すようにローレベルとなる。

[0056] また、この時点からさらに応答遅延時間T0が経過すると、インバータ25の出力が図3の(c)に示すようにハイレベルとなる。

[0057] 以下、スイッチ24bが開いている間、上記動作が繰り返されることになり、発振部24aからは、周波数が $1/2(T_0+T_1)$ の矩形波がバースト状に発振出力されることになり、スイッチ24bが閉じると発振部24aの発振動作が停止する。

[0058] なお、ここで、バースト信号Pbの周波数 $1/2(T_0+T_1)$ が、例えば、26. 5GHzとなるように、帰還回路26の時定数(遅延時間)が設定されている。

[0059] この送信部21は、上記のようにパルス信号Paによってバースト発振器24の発振動作そのものを制御する構成であるので、原理的にキャリア漏れは発生しない。

[0060] したがって、UWBの使用に際して規定されている電力密度の制限は、発振時に出力される短パルス波の瞬時パワーについてのみ考慮すればよく、UWBのスペクトラムマスクで規定されている電力を最大限有効に使用することができる。

[0061] また、キャリア漏れがないので、UWBのスペクトラムマスクにおける任意の位置にメインロープを配置することができ、そのメインロープのほぼ全体がRR電波発射禁止帯と重ならないようにすることができる。

[0062] また、上記したインバータ25とスイッチ24bは、図4に示すように、トランジスタで構成することが可能である。

[0063] すなわち、インバータ25は、トランジスタQ1と負荷抵抗R1とで構成され、その出力端のコレクタから入力端のベースの間に帰還回路26が接続されている。

[0064] また、スイッチ24bはトランジスタQ2で構成され、そのベースに入力されるパルス信号Paがハイレベルの間は、コレクタ・エミッタ間が導通して、トランジスタQ1の出力レベルを強制的にローレベルに固定し、発振部24aの発振動作を停止させる。

[0065] また、パルス信号Paがローレベルになると、トランジスタQ2がオフ状態となるので、

トランジスタQ1と帰還回路26によって、発振部24aの発振動作を起動する。

[0066] 図4において、トランジスタQ3と負荷抵抗R2は、発振信号を出力させるための出力回路であり、トランジスタQ1のエミッタに現れる発振信号電圧と、ベースに入力されている基準電圧Vrとの大小を比較し、その比較結果をコレクタ側から出力する構成となっている。

[0067] なお、図4において、参照符号Iを付して示される素子は電流源である。

[0068] 図5は、前記インバータ25とスイッチ回路24bとをNOR回路27で構成したバースト発振器24の例を示している。

[0069] この構成のバースト発振器24の場合、前記の場合と逆に負論理のパルス信号Pa'が用いられ、このパルス信号Pa'がハイレベルの間(パルス非入力期間)には、NOR回路27の出力をローレベルに強制的に固定して発振停止状態とされ、パルス信号Paがローレベルの間(パルス入力期間)には、帰還回路26に対してNOR回路27をインバータとして作用させて発振状態とされる。

[0070] 図6は、キャリア周波数が26. 5GHz、パルス幅Tpが1nSのときにバースト発振器24から出力される信号Pbのスペクトラム電力密度分布Sxを示すものであり、このスペクトラム分布Sxのメインロープの両端(理論的に出力電力ゼロとなる周波数)は26. 5±1GHzとなる。

[0071] 一般に、パルス幅を τ 、中心周波数をfcとすると、スペクトラム分布Sxのメインロープの両端は、 $fc \pm 1/\tau$ で表される。

[0072] したがって、このメインロープは、前記した23. 6～24GHzのRR電波発射禁止帯に重ならない。

[0073] また、メインロープの両側のサイドロープはRR電波発射禁止帯に重なるが、通常そのレベルはメインロープに比べて格段に低いため、問題にならない。

[0074] また、後述するように、BRF31と送信アンテナ22により、このRR電波発射禁止帯の成分を抑圧することが可能である。

[0075] なお、図6では短パルス波Ptのスペクトラムのメインロープ全体がUWBのうちRR電波発射禁止帯より高い領域に入るように設定しているが、これは本発明を限定するものではなく、メインロープのほぼ全体が24. 0～29GHzの範囲に入るように、パルス

信号Paの幅、周期およびバースト発振器24の発振周波数を設定すればよい。

[0076] ここで、メインロープのほぼ全体としては、例えば、スペクトラムSxのピークから−20 dBまでの範囲を一つの基準とすることができ、このときピークが−41. 3dBm/MHzであれば、メインロープの下側のレベルは、常にRR電波発射禁止帯の規定レベル−61. 3dB/MHz以下となって規定のマスクを満たすことになる。

[0077] ただし、サイドロープのレベルがRR電波発射禁止帯において−61. 3dB/MHzを超える場合には、後述するBRF31または送信アンテナ22のノッチ作用により、減衰させればよい。

[0078] 上記バースト発振器24から出力される短パルス信号(バースト信号)Pbは、電力増幅器30により規定電力に増幅され、BRF31を介して送信アンテナ22に供給され、この送信アンテナ22から短パルス波Ptが探査対象の空間1へ放射される。

[0079] ここで、電力増幅器25からの出力信号に対して帯域外不要放射を抑圧するバンドリジェクションフィルタ(BRF)31は、例えば、図7に示すように、23. 6～24GHzのRR電波発射禁止帯に対して大きな減衰特性をもつノッチフィルタであり、このBRF31により、RR電波発射禁止帯への放射レベルは、さらに低減する。

[0080] なお、電力増幅器30の利得は、後述する制御部62によって可変できるようになっている。

[0081] 短パルス波Ptを空間1に放射する送信アンテナ22は、UWBの短パルス波Ptを効率よく空間へ放射するために、広帯域な特性が要求される。

[0082] この実施形態では、UWBで広帯域に使用できるものとして、スパイラル素子を用いた円偏波型のアンテナを用いている。

[0083] 勿論、この円偏波型のアンテナに代えて、ボウタイアンテナなどを素子とした直線偏波型のアンテナを用いることもできる。

[0084] 図8乃至図12は、送信アンテナ22の基本構造を示している。

[0085] この送信アンテナ22は、例えば、低誘電率(3. 5前後)の基板材質からなる厚さ1. 2mmの誘電体基板121と、その誘電体基板121の一面側(図8、図9で背面側)に設けられた地板導体122と、誘電体基板121の反対面側(図8、図9で前面側)にパターン形成された右巻き矩形スパイラルの不平衡型のアンテナ素子123と、このアン

テナ素子123のスパイラル中心側の端部(給電点)に一端が接続され、誘電体基板121をその厚さ方向に貫通して地板導体122の穴122aを通過する給電ピン125を有している。

[0086] この送信アンテナ22は、不平衡型の給電線、例えば、同軸ケーブルや、地板導体122をアースラインとするコプレーナ線路あるいは後述するマイクロストリップ線路等により給電ピン125の他端側から給電することにより、アンテナ素子123から左回り円偏波の電波を放射することができる。

[0087] ただし、このような構造のアンテナでは、誘電体基板121の表面に沿った表面波が励振され、その表面波の影響により所望特性が得られない場合がある。

[0088] そこで、この実施形態のアンテナ22では、図11、図12に示しているように、一端側が地板導体122に接続され、誘電体基板121を貫通して、他端側が誘電体基板121の反対面まで伸びた円柱状の金属ポスト130を、アンテナ素子123を囲むように所定間隔で設けてキャビティ構造とし、さらに、誘電体基板121の反対面側に、各金属ポスト130の他端側をその並び方向に沿って順次短絡し、且つ各金属ポスト130との接続位置からアンテナ素子123方向に所定距離伸びた枠状導体132を設けて、表面波を抑圧している。

[0089] 枠状導体132のキャビティ内壁から内側に伸びる距離(以下、リム幅と記す)を L_R とすると、この L_R はキャビティ内の電波の伝搬波長の約1/4に相当している。

[0090] なお、この金属ポスト130は、例えば誘電体基板121に貫通する穴の内壁にメッキ加工(スルーホールメッキ)することで実現されている。

[0091] このような枠状導体132を備えたキャビティをスパイラルで励振することによって、表面波が抑圧され、広帯域にわたり対称性のよい指向性を有する円偏波アンテナを得ることができる。

[0092] また、このキャビティをボウタイアンテナなどの直線偏波アンテナ素子で励振しても、やはり表面波が抑圧され円偏波と同様な広帯域特性を有する直線偏波アンテナを得ることができる。

[0093] 上記アンテナ22は、単独でUWBの各種通信システムに用いることができるが、UWBレーダとして必要とされる利得が不足する場合や、ビームを絞る必要がある場合に

は、上記アンテナ22をアレー化すればよい。

[0094] また、円偏波型のアンテナをアレー化する場合、交差偏波分を抑圧して、アンテナ全体としての偏波特性を改善できるシーケンシャル回転アレーを採用することができる。

[0095] このシーケンシャル回転アレーとは、次の非特許文献2に開示されているように、同一平面上に複数Nの同一のアンテナ素子を配置したアレーインテナにおいて、各アンテナ素子を放射方向の軸回りに順次 $p \cdot \pi / N$ ラジアンずつ回転して配置すると共に、各アンテナ素子への給電位相をその配置角に応じて $p \cdot \pi / N$ ラジアンずつ偏移したアンテナである。

[0096] ここで、pは、1以上N-1以下の整数である。

非特許文献2:T. Teshirogi et al., Wideband Circularly Polarized Array Antenna with Sequential Rotation and Phase Shift of Elements, ISAP-85, 024-3, pp. 117-120, 1985

[0097] このような構造にすることで、各アンテナ素子の偏波特性が不完全な円偏波(つまり楕円偏波)の場合であっても、アンテナ全体としては交差偏波成分が相殺されてほぼ完全な円偏波特性を得ることができる。

[0098] 図13は、上記原理を用いてアレー化したアンテナ22の構成を示している。

[0099] このアンテナ22は、縦長矩形の共通の誘電体基板121'及び図示しない地板導体に、前記アンテナ素子123を、2列4段にアレー化して構成したものである。

[0100] また、このアンテナ22の地板導体側には、複数のアンテナ素子に励振信号を分配給電するための給電部(図示せず)が形成されている。

[0101] 誘電体基板121'の表面には、前記実施形態と同様に右巻き矩形スパイラルに形成された8つのアンテナ素子123(1)～123(8)が2列4段に設けられている。

[0102] また、各アンテナ素子123(1)～123(8)は、一端側が地板導体に接続されている金属ポスト130を並べて形成したキャビティにより囲まれており、さらに、各金属ポスト130との接続位置から各アンテナ素子123方向に所定距離(前記したリム幅L_R分)延びた枠状導体132'により、金属ポスト130の他端側をその並び方向に沿って連結して、各アンテナ素子毎に表面波の発生を抑圧している。

[0103] 上記したアンテナ22は、誘電体基板に、金属ポスト130によるキャビティと棒状導体132'を設けることによって共振器を構成し、これを円偏波のアンテナ素子で励振していると考えることができる。

[0104] アンテナ22は、共振器であるから共振周波数が存在し、その周波数ではアンテナの入力インピーダンスが非常に大きくなり、放射をしなくなる。

[0105] この共振周波数は、前記共振器と円偏波のアンテナ素子の構造パラメータで決まる。

[0106] したがって、アンテナ利得の周波数特性は、前記共振周波数付近で急激に深い落ち込み(ノッチ)が生じることになる。

[0107] この共振周波数を例えば、前記したRR電波発射禁止帯(23. 6～24. 0GHz)に合わせれば、地球探査衛星との干渉を大幅に低減できる。

[0108] 図14は、この点を考慮して、前記図13に示した構成のアンテナを試作し、その主偏波の右旋円偏波成分(RHCP)と、交差偏波の左旋円偏波成分(LHCP)の利得の周波数特性を測定した結果を示している。

[0109] この例では、主偏波成分は、24. 5～31GHzにわたって13dBi以上の利得を有しており、且つRR電波発射禁止帯で、ピークレベルから約20dB低下した鋭いノッチが生じていることが判る。

[0110] 共振器またはスパイラル型のアンテナ素子のいずれか一方、あるいは両方の構造パラメータを適切に選択することにより、ノッチが生じる周波数を前記したRR電波発射禁止帯に容易に一致させることができる。

[0111] したがって、このノッチ周波数をRR電波発射禁止帯に合わせて使用することにより、前記したキャリアリークのないバースト発振器24、RR電波発射禁止帯にノッチ周波数をもつBRF31の採用とあわせ、RR電波発射禁止帯への電波の放射レベルを容易に20dB以上低減させることができ、FCCの新しい規定によるスペクトラムマスクを満たすことができる。

[0112] このように構成された送信アンテナ22から空間1へ出力された短パルス波Ptは、空間1内に存在する物体1aで反射し、その反射波Prが受信部40の受信アンテナ41で受信される。

[0113] この受信アンテナ41は、送信アンテナ22と同一構成である。

[0114] ただし、円偏波の電波は、反射によって偏波回転方向が逆転する性質を有しているので、送信アンテナと受信アンテナの偏波回転方向を逆にすることにより、2次反射成分(より厳密に言えば偶数次反射成分)を抑圧して、1次反射成分(より厳密に言えば奇数次反射成分)に対する選択性を高くできる。

[0115] その結果、この短パルスレーダでは、2次反射によって生じる偽像を低減させることができるようになる。

[0116] 反射波Prを受信した受信アンテナ41から出力される受信信号Rは、LNA(低雑音増幅器)42により増幅された後、帯域幅2GHz程度のバンドパスフィルタ(BPF)43により帯域制限される。

[0117] そして、帯域制限された反射信号R'が検波回路44によって検波される。

[0118] なお、LNA42の利得は、制御部62によって可変できるようになっている。

[0119] 検波回路44は、BPF43から出力される反射信号R'を同相(0°)分岐する分岐回路45と、その同相分岐された反射信号同士を線形乗算する線形乗算器46と、線形乗算器46の出力信号からベースバンド成分Wを抽出する低域通過フィルタ(LPF)47とによって構成されている。

[0120] 線形乗算器46には、二重平衡ミキサを用いる等いくつかの方式があり、高速動作をする線形乗算器として、ギルバートミキサを用いて構成する方法が考えられる。

[0121] ギルバートミキサは、図15に示すように、3組の差動増幅器46a、46b、46cからなる。

[0122] そして、差動増幅器46aに第1信号V1を差動入力し、その負荷側に接続された2組の差動増幅器46b、46cに第2信号V2を差動入力すると、第1信号V1と第2信号V2の積に等しい信号成分のみが負荷抵抗R3、R4から出力される。

[0123] この構成の線形乗算器46に、例えば、図16の(a)に示すような正弦状の信号S(t)を同相でバースト状に入力すると、その出力信号は、図20の(b)に示すように、入力信号S(t)を2乗した波形となり、その包絡線(ベースバンド)Wは、入力信号S(t)の電力に比例している。

[0124] このように複数の差動増幅器からなる線形乗算器46は、モノリシックマイクロウェー

ブ集積回路(MMIC)で極めて小型に構成することができ、しかも、ローカル信号を供給する必要がないので、電力消費が少なくて済む。

- [0125] 検波回路44で得られたベースバンド信号Wは、サンプルホールド回路48に入力される。
- [0126] このサンプルホールド回路48は、図17にその原理図を示すように、抵抗48aとコンデンサ48bによる積分回路にスイッチ48cを介してベースバンド信号Wを入力する構成を有している。
- [0127] そして、このサンプルホールド回路48は、パルス発生器49からのパルス信号Pcがハイレベル(ローレベルでもよい)の間、スイッチ48cを閉じてベースバンド信号Wを積分し、パルス信号Pcがローレベルになると、スイッチ48cを開いて積分結果を保持する。
- [0128] パルス発生器49は、制御部62から、送信トリガ信号Gより遅れて出力される受信トリガ信号G'を受ける毎に所定幅Tcのパルス信号Pcを生成して、サンプルホールド回路48に出力する。
- [0129] したがって、この受信部40は、受信トリガ信号G'を受けてから所定時間Tcが経過するまでの間に受信された反射波Prに対する検波処理を行っている。
- [0130] なお、図示していないが、パルス信号Pcの幅Tcは制御部62によって可変できるようになっている。
- [0131] サンプルホールド回路48で積分されて保持された信号Hは、その保持直後にA/D変換器60によってデジタル値に変換され、信号処理部61に入力される。
- [0132] 信号処理部61は、受信部40で得られた信号Hに基づいて、空間1に存在する物体1aについての解析を行い、その解析結果を図示しない出力機器(例えば、表示器、音声発生器)によって報知し、また制御に必要な情報を制御部62に通知する。
- [0133] 制御部62は、この短パルスレーダ20について予め決められたスケジュールにしたがって、あるいは、信号処理部61の処理結果に応じて、送信部21及び受信部40に対する各種制御(トリガ信号G、G'の間の遅延時間の可変制御等)を行うことにより、所望の距離領域の探査を行わせる。
- [0134] 上記した短パルスレーダ20では、バースト発振器24としてインバータの出力を入力

に遅延帰還して発振させる構成を採用している。

[0135] しかるに、図18に示すバースト発振器24の発振部24aのように、共振器73を負荷とする増幅器72の出力を帰還回路74により増幅器72の入力側に正帰還して発振させる構成を採用することもできる。

[0136] この場合、増幅器72の入力端あるいは出力端とアースラインとの間を、前記と同様にスイッチ回路24bで開閉することにより、発振部24aを発振動作状態と発振停止状態とに切り換える。

[0137] 図19は、図18のバースト発振器24のより具体的な回路例を示している。

[0138] 図19において、発振部24aは、コイルL1とコンデンサC1の並列接続で形成される共振器73aと、この共振器73aを負荷とするトランジスタQ1と、ベース抵抗R1とからなる増幅器72a及びコイルL2とコンデンサC2の並列接続で形成される共振器73bと、共振器73bを負荷とするトランジスタQ2と、ベース抵抗R2とからなる増幅器72bを有している。

[0139] また、トランジスタQ1のコレクタ(増幅器72aの出力)とトランジスタQ2のベース(増幅器72bの入力)との間はコンデンサC3を介して接続されている。

[0140] また、トランジスタQ2のコレクタ(増幅器72bの出力)とトランジスタQ1のベース(増幅器72aの入力)との間はコンデンサC4を介して接続されている。

[0141] さらに、両トランジスタQ1、Q2のエミッタは、定電流源I1を介して負電源Veに接続されている。

[0142] また、両トランジスタQ1、Q2のベース抵抗R1、R2は、バイアス電源Vbに接続されている。

[0143] この発振部24aは、トランジスタQ1、Q2が交互にオンオフして発振動作を継続するので、一方の増幅器72aを増幅器の主体とすれば、他方の増幅器72bは、増幅器72aの出力を増幅器72bで反転増幅して増幅器72aの入力側に正帰還するための帰還回路74を構成していることになる。

[0144] また、増幅器72aを前段、増幅器72bを後段とする1つの同相増幅器と見なせば、後段の増幅器72bから前段の増幅器72aに信号を帰還しているコンデンサC4が帰還回路74を構成していることになる。

[0145] いずれにしても、この発振部24aは、共振器、増幅器、帰還回路から構成されている発振部と見なすことができる。

[0146] なお、この構成の発振部24aでは、位相が互いに反転した2相のバースト発振信号Pb1、Pb2を出力させることができる。

[0147] 一方、スイッチ回路24bはトランジスタQ3からなり、このトランジスタQ3のコレクタがアースラインに接続され、エミッタが増幅器72aのトランジスタQ1(他方のトランジスタQ2でもよい)のベースに接続されている。

[0148] そして、このトランジスタQ3のベースで受けたパルス信号Pがローレベルのとき、コレクタ・エミッタ間を開状態とし、正帰還ループを維持して発振部24aを発振状態にすると共に、パルス信号Pがハイレベルのとき、コレクタ・エミッタ間を閉状態として、正帰還がかからないようにして発振部24aを発振停止状態にする。

[0149] 上記のバースト発振器の例は、スイッチ回路24bによって、増幅器72の入力側とアースラインの間を閉じて正帰還がかからないようにしている。

[0150] しかるに、スイッチ回路24bは、増幅器72の出力側とアースラインの間、すなわち、共振器73と並列に接続してもよい。

[0151] この場合、パルス信号Paによりスイッチ回路24bを閉じて増幅器72の出力側をアースラインに接続する(共振器73を短絡させる)ことにより、前記と同様に増幅器72の入力側への正帰還がかからなくなり、発振部24aが発振停止状態となる。

[0152] また、上記回路例では、正帰還ループをアースラインに接続して正帰還がかからないようにしている。

[0153] しかし、上記のような2つの共振器73a、73bを有する発振部24aの場合、両共振器73a、73bの共振周波数が等しいことが発振条件の一つとなるので、一方の共振器の共振周波数を所望の発振周波数から大きくかけ離れた周波数に切り替えることにより、正帰還がかからないようにすることができます。

[0154] 上記各実施例では、増幅器72の入力側に正帰還が十分かからないようにすることで発振停止状態としており、増幅器72は定常的に能動状態にあるので、スイッチ回路24bの切り替わりに対して高速な応答性を保ちながら、リークを発生させることなく、パルス信号のレベルに応じた発振信号の断続的な出力が可能となる。

[0155] また、図20に示すバースト発振器24のように、発振部24の増幅器72の電源供給ラインにスイッチ回路24bを接続し、増幅器72に対する電源の供給(バイアス電源も含む)を規制して、発振動作を停止させることもできる。

[0156] 具体的には、図21に示すように、トランジスタQ3からなるスイッチ回路24bを定電流源I1の代わりに用い、パルス信号PによってトランジスタQ3をオンオフさせるように構成することにより、発振部24aを発振状態と発振停止状態の間で切り替えて発振信号を断続的に出力させる。

[0157] また、図示しないがバイアス電源Vbの供給をスイッチ回路24bによって規制することにより、発振信号を断続的に出力させるようにしてもよい。

[0158] また、このように増幅器72に対する電源供給を制御してバースト波を発生させる構成の場合、電源を供給しても発振動作がすぐに開始されない場合が考えられる。

[0159] このような場合には、図22に示すバースト発振器24のように、スイッチ回路24bと逆動作のスイッチ回路75を用い、増幅器72に対する電源供給が停止している間だけスイッチ回路75を閉じて共振器73に所定電流を流しておくように構成する。

[0160] そして、スイッチ回路24bが閉じて電源が供給されるタイミングにスイッチ回路75を開いて、共振器73から過渡現象による共振周波数の信号を発生させて、発振状態に遅延なく移行させる。

[0161] 図23は、図22のバースト発振器24のより具体的な回路例を示している。

[0162] すなわち、この回路例では、一方(両方でもよい)の共振器73aと増幅器72aとの間と、電源Veとの間をトランジスタQ4によるスイッチ回路75で開閉する構成としている。

[0163] そして、このトランジスタQ4のベースには、パルス信号Paを反転した信号Pa' が与えられる。

[0164] なお、上記の共振型の各バースト発振器24において、共振器73をLC型のものだけでなく、伝送路型(例えば、 $\lambda/4$ 型)の共振器で構成するようにしてもよい。

[0165] したがって、以上のような本発明によれば、従来技術の問題を解決して、UWBにおいてキャリア信号のリークを発生させない方式を実現し、これにより、UWBレーダとして規定されているスペクトラムマスクを遵守しながら、RR電波発射禁止帯、SRD帯への妨害がおこらないようにしたUWBの短パルスレーダを提供することができる。

請求の範囲

[1] アンテナから所定のスペクトラムマスクを満たす短パルス波を空間に放射する送信部と、
前記送信部から放射される前記短パルス波の前記空間に存在する物体による反射波を受信処理する受信部と、
前記受信部からの出力信号に基づいて、前記物体の解析処理を行う信号処理部とを具備し、
前記送信部は、
所定幅のパルス信号を所定周期で出力するパルス発生器と、
前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受け、該パルス信号の幅相当時間だけ発振動作して、前記短パルス波となる短パルス信号を出力するバースト発振器とを有しており、
前記アンテナから前記空間に放射される前記短パルス波のスペクトラムのメインロープのほぼ全体が、前記所定のスペクトラムマスクにおける24. 0～29. 0GHzの範囲に入り、且つ、前記所定のスペクトラムマスクの有するRR電波発射禁止帯に対する放射電力密度が前記メインロープのピークの放射電力密度より20dB以上低くなるように、前記パルス発生器から出力される前記パルス信号の幅、周期及び前記バースト発振器から出力される前記短パルス信号の発振周波数が設定されていることを特徴とするUWBの短パルスレーダ。

[2] 前記バースト発振器から出力される前記短パルス波のスペクトラムのメインロープの両端が前記所定のスペクトラムマスクにおける24. 0～29. 0GHzの範囲に入ることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

[3] 前記バースト発振器から出力される前記短パルス波のスペクトラムのメインロープの低周波数側のサイドロープが前記所定のスペクトラムマスクの有する電波発射禁止帯に重なることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

[4] 前記バースト発振器は、
信号反転器と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還回路とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって

決まる周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

[5] 前記バースト発振器は、

信号反転器と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還回路とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって決まる周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項2に記載のUWBの短パルスレーダ。

[6] 前記バースト発振器は、

信号反転器と、該信号反転器の出力信号を遅延して入力端に帰還する帰還回路とからなり、前記信号反転器の入出力応答時間と前記帰還回路の遅延時間によって決まる周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項3に記載のUWBの短パルスレーダ。

[7] 前記バースト発振器は、

増幅器と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路とからなり、前記共振器によって決まる周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

[8] 前記バースト発振器は、

増幅器と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路とからなり、前記共振器によって決まる

周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項2に記載のUWBの短パルスレーダ。

[9] 前記バースト発振器は、

増幅器と、該増幅器の入力部または出力部に接続された共振器と、前記増幅器の出力側から入力側に正帰還をかける帰還回路とからなり、前記共振器によって決まる周波数で発振する発振部と、

前記パルス発生器から出力される前記パルス信号を受けている期間だけ、前記発振部を発振状態にするスイッチ回路により構成されていることを特徴とする請求項3に記載のUWBの短パルスレーダ。

[10] 前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

[11] 前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタが設けられていることを特徴とする請求項2に記載のUWBの短パルスレーダ。

[12] 前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタが設けられていることを特徴とする請求項3に記載のUWBの短パルスレーダ。

[13] 前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタが設けられていることを特徴とする請求項4に記載のUWBの短パルスレーダ。

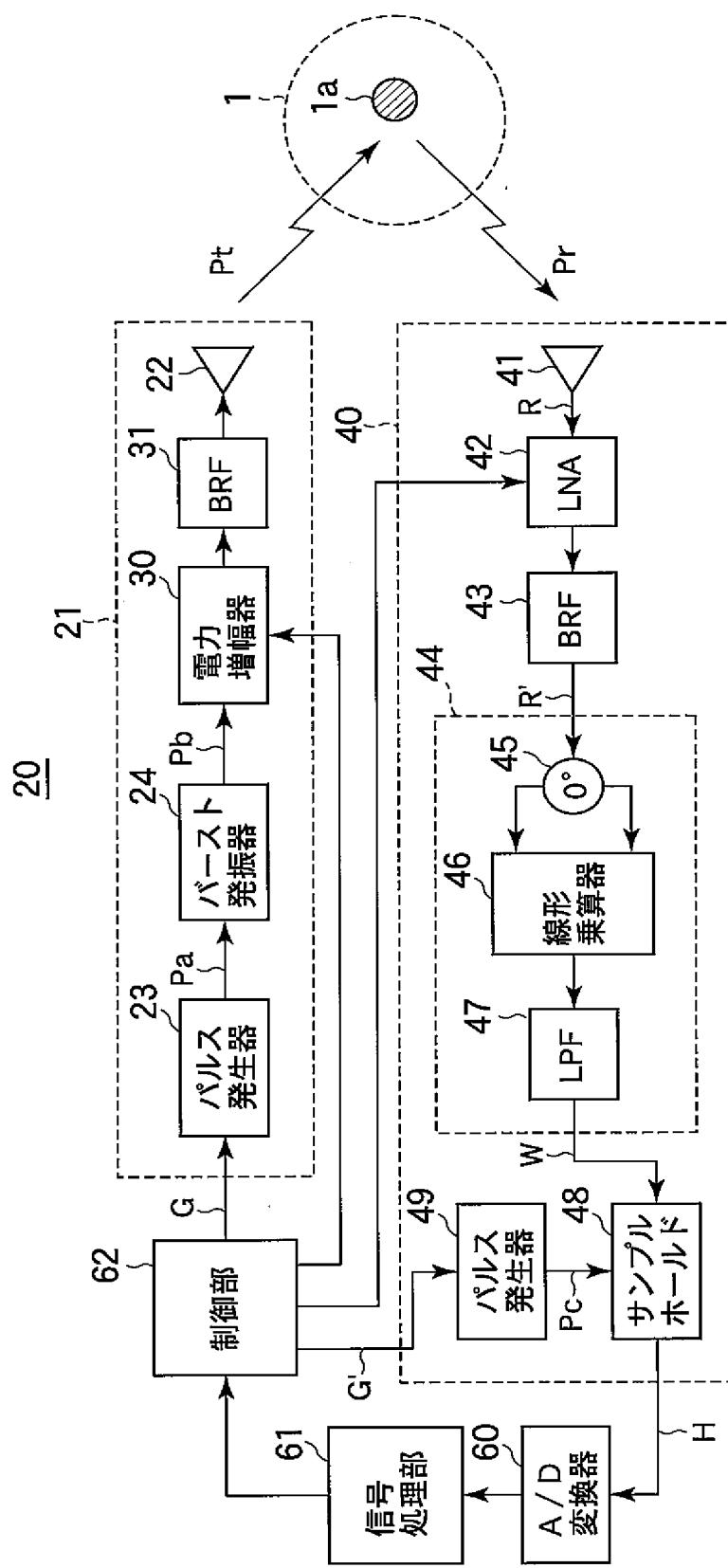
[14] 前記送信部には、前記バースト発振器から出力される前記短パルス波に含まれる周波数成分のうち、23. 6～24. 0GHzの成分を抑圧するフィルタが設けられていることを特徴とする請求項7に記載のUWBの短パルスレーダ。

[15] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を

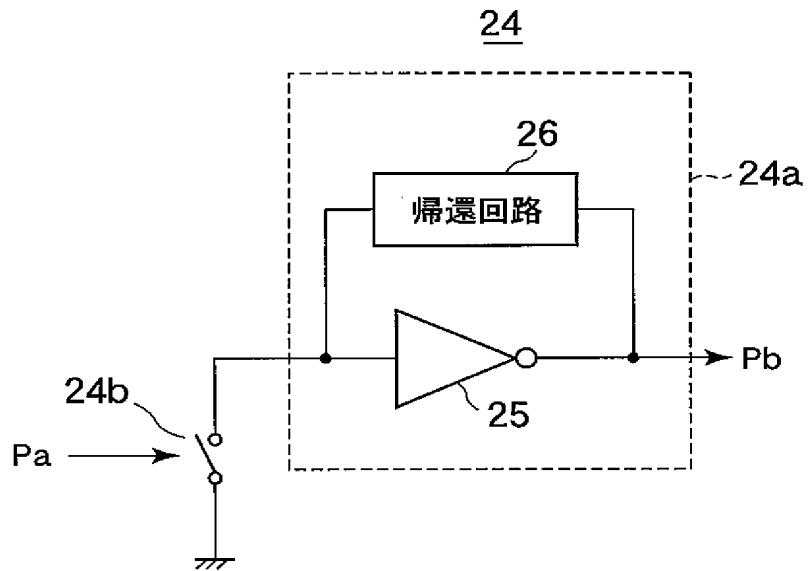
低下させていることを特徴とする請求項1に記載のUWBの短パルスレーダ。

- [16] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする請求項2に記載のUWBの短パルスレーダ。
- [17] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする請求項3に記載のUWBの短パルスレーダ。
- [18] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする請求項4に記載のUWBの短パルスレーダ。
- [19] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする請求項7に記載のUWBの短パルスレーダ。
- [20] 前記送信部のアンテナは、アンテナ素子をキャビティで囲んだ構造を有し、該キャビティの共振周波数が23. 6～24. 0GHzの範囲に入るようにして、該帯域の利得を低下させていることを特徴とする請求項10に記載のUWBの短パルスレーダ。

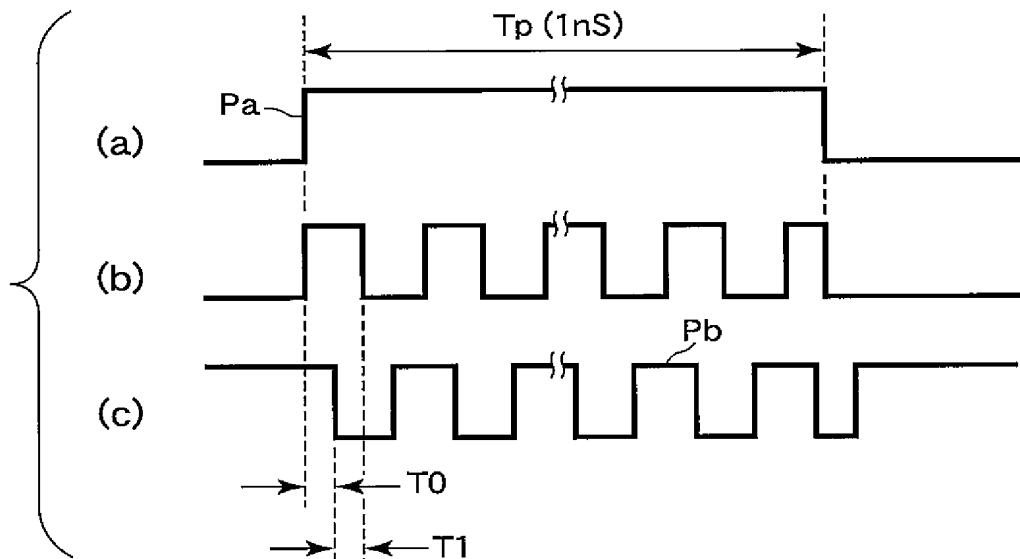
[図1]



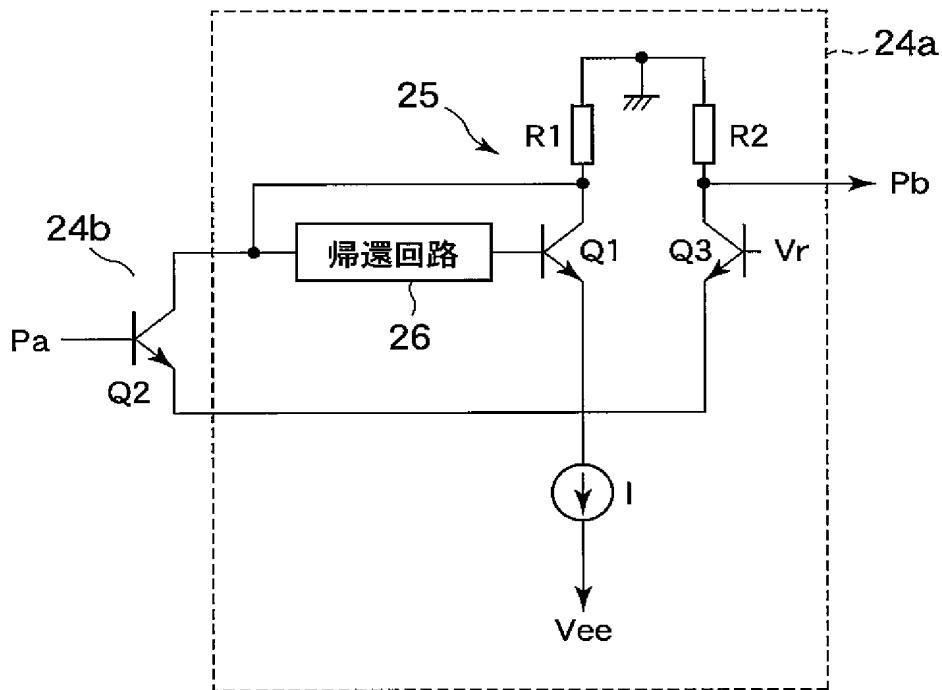
[図2]



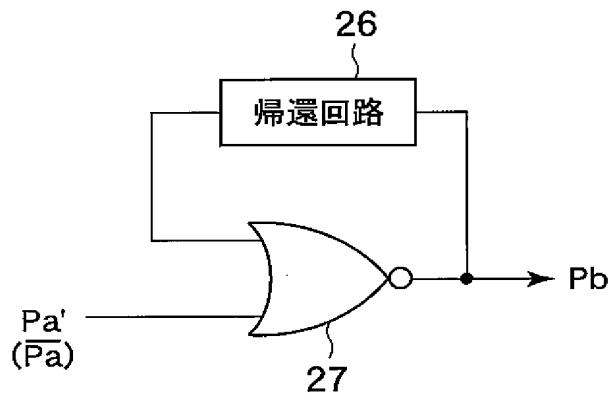
[図3]



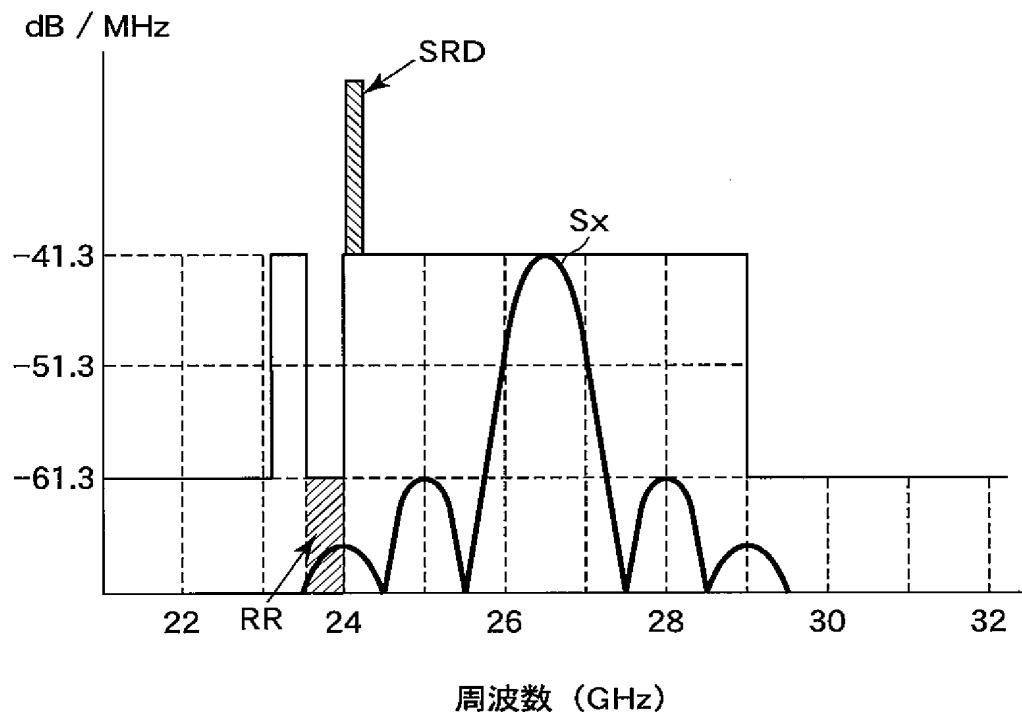
[図4]

24

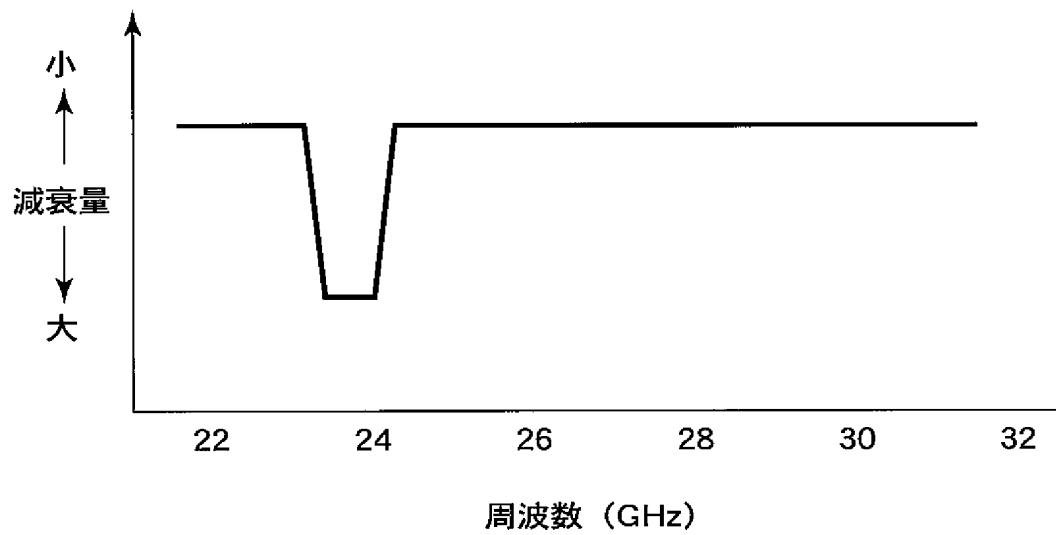
[図5]

24

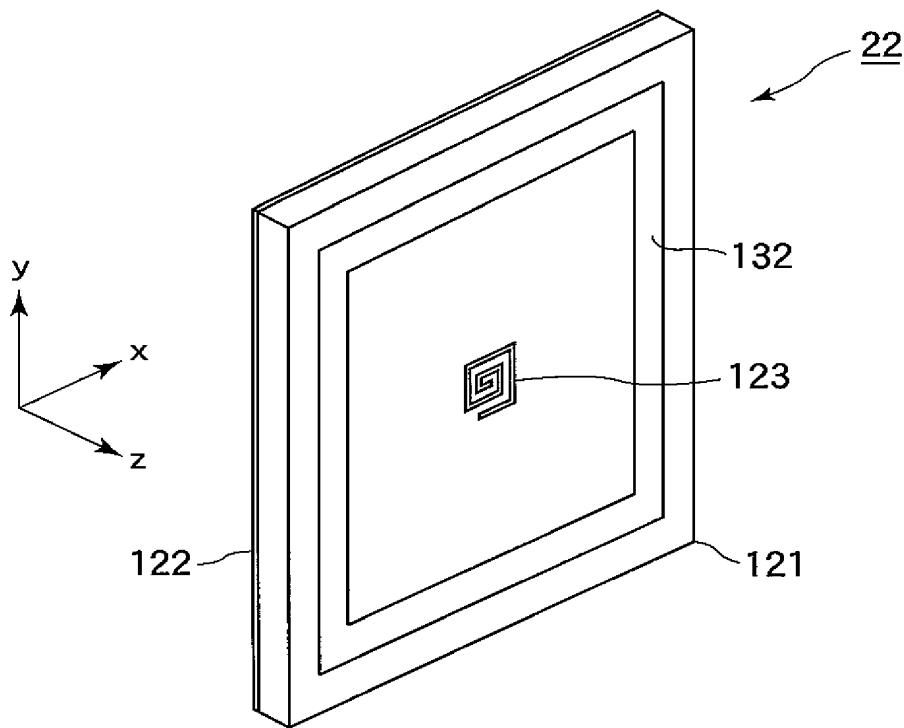
[図6]



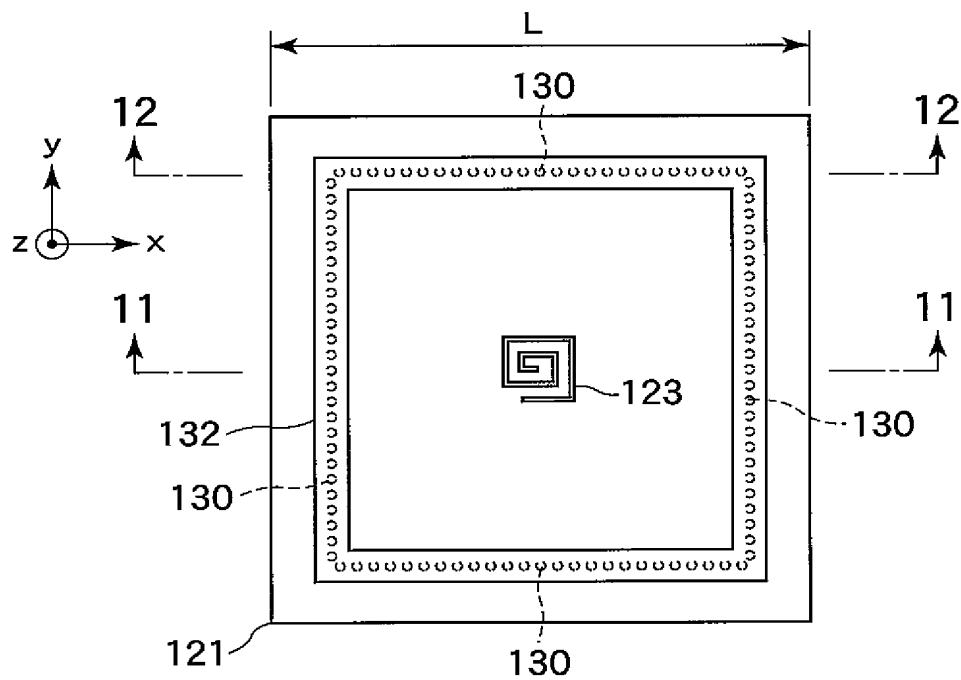
[図7]



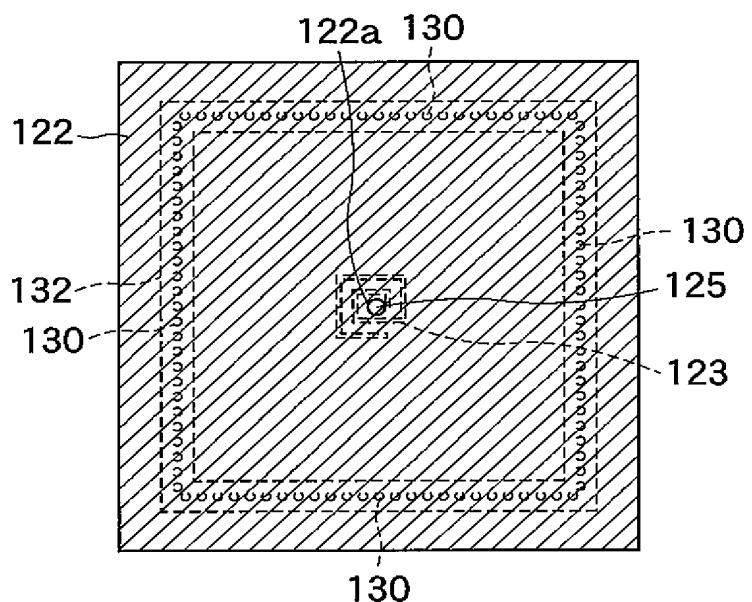
[図8]



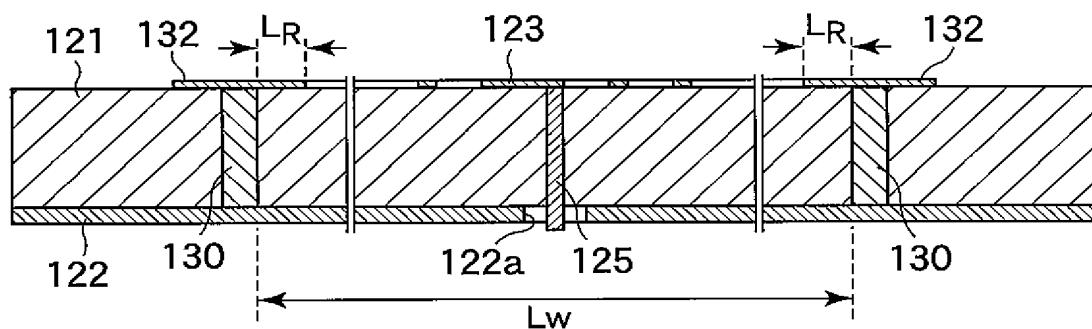
[図9]



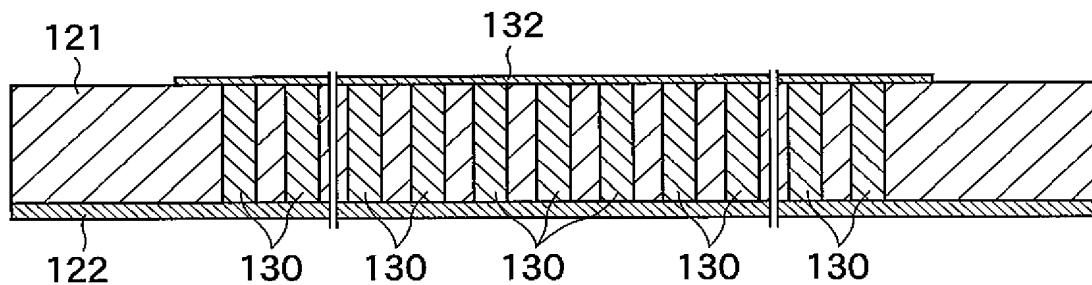
[図10]



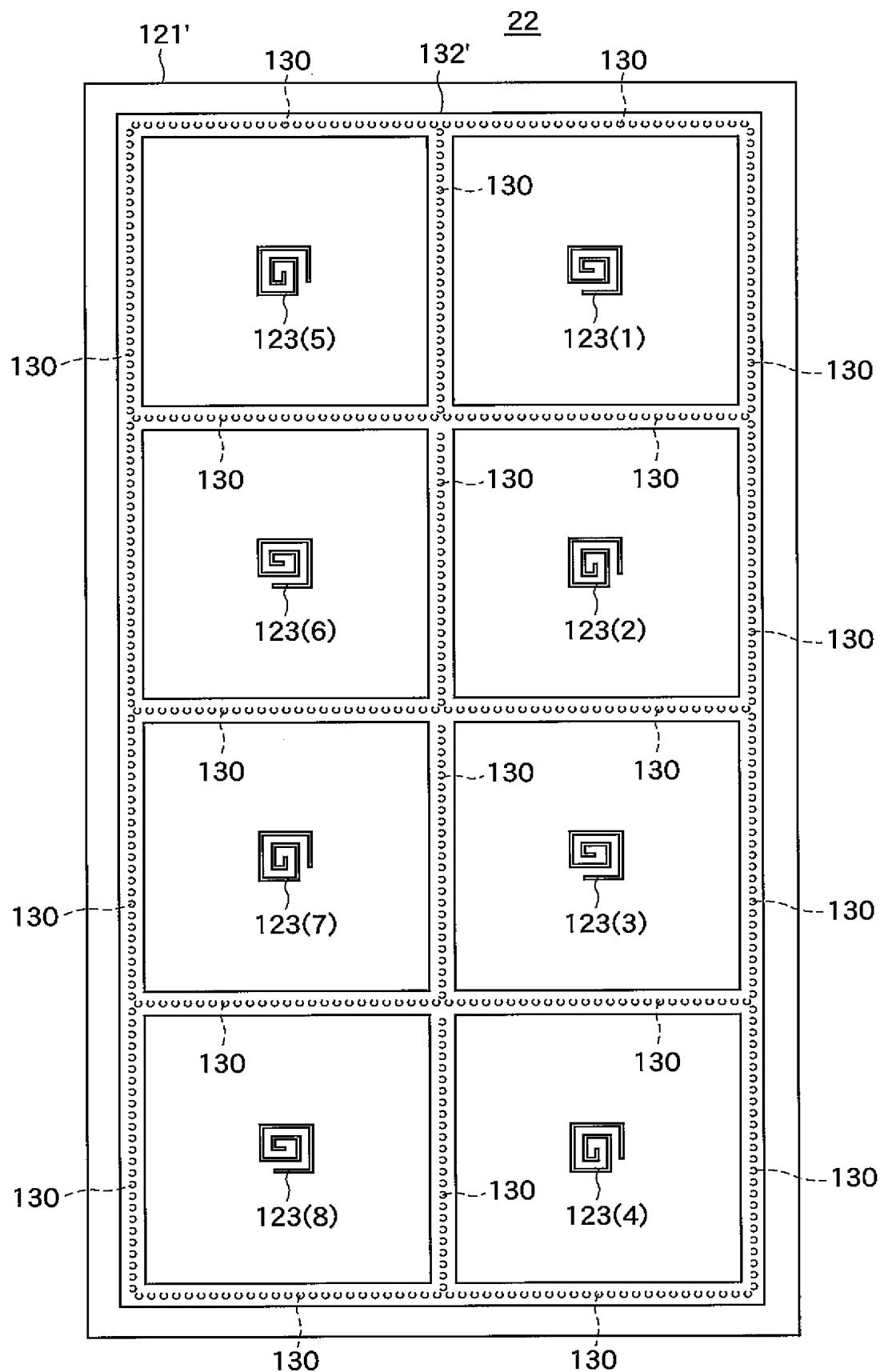
[図11]



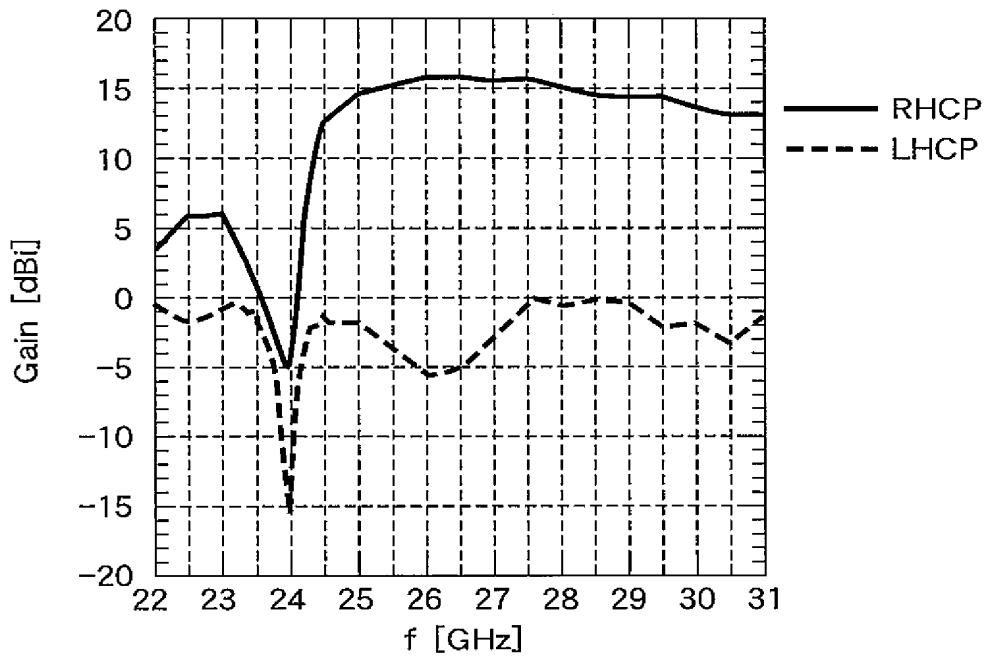
[図12]



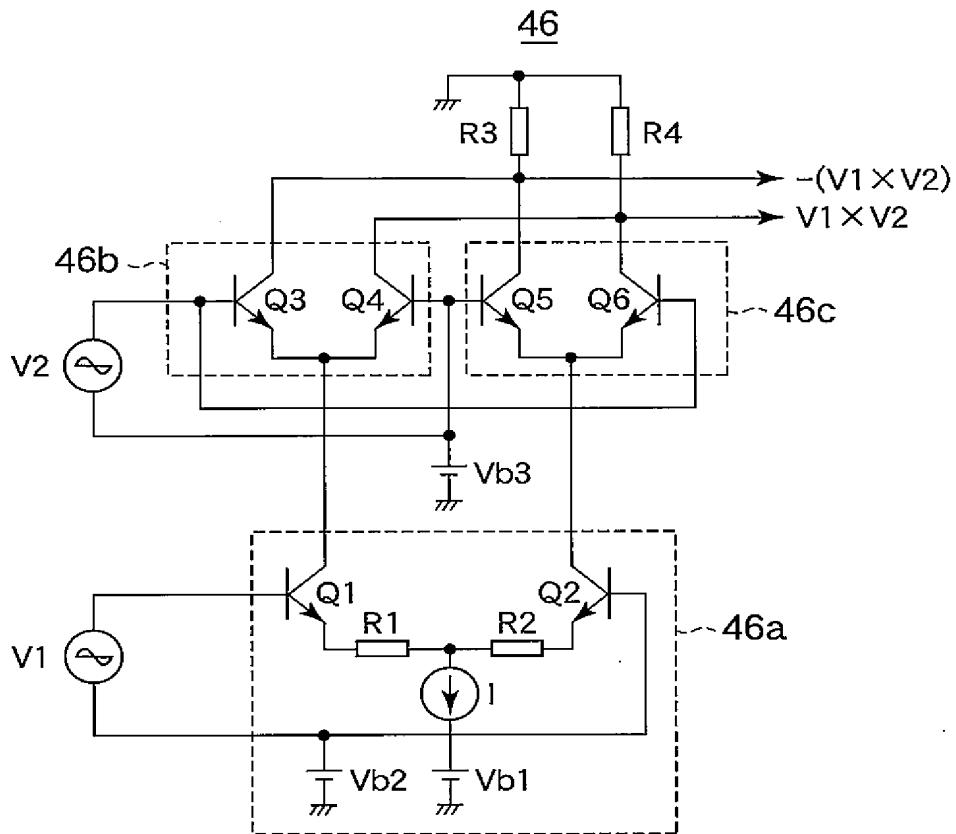
[図13]



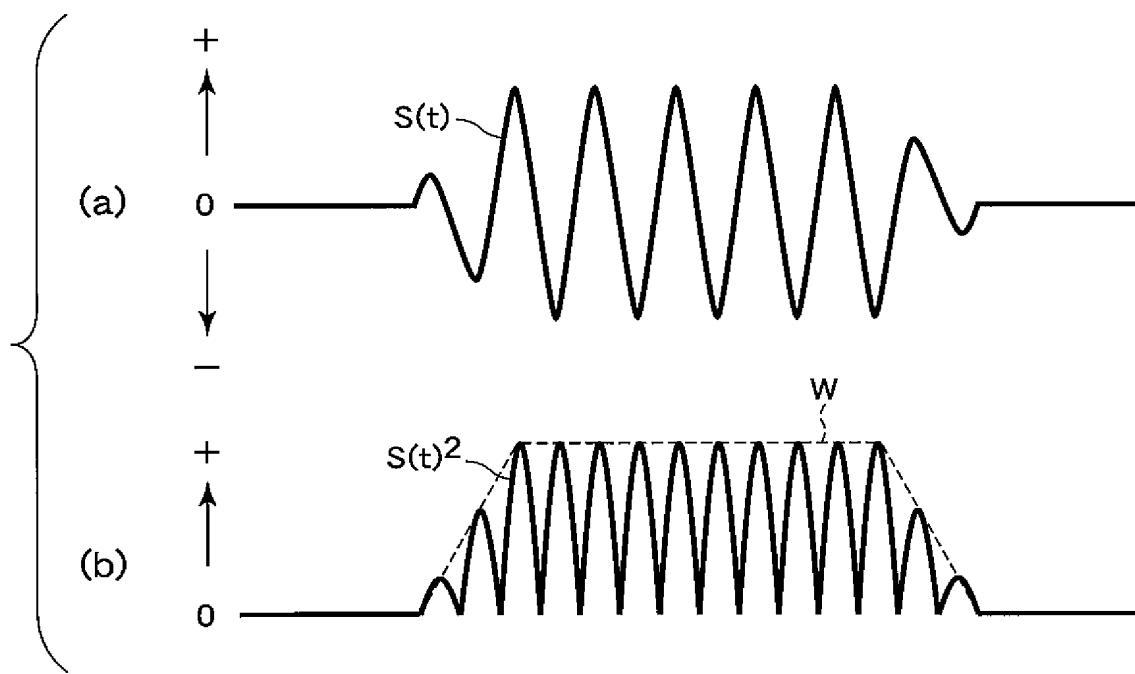
[図14]



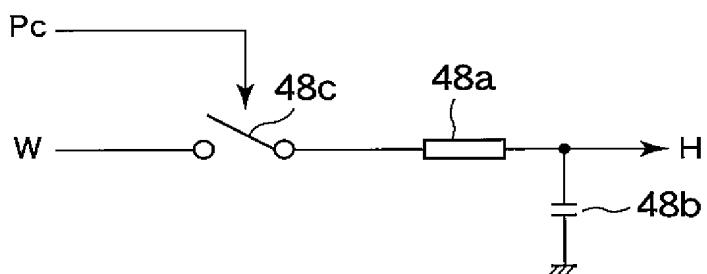
[図15]



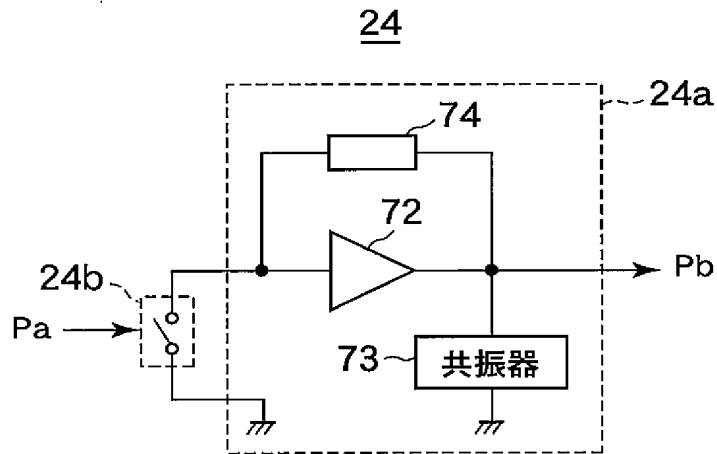
[図16]



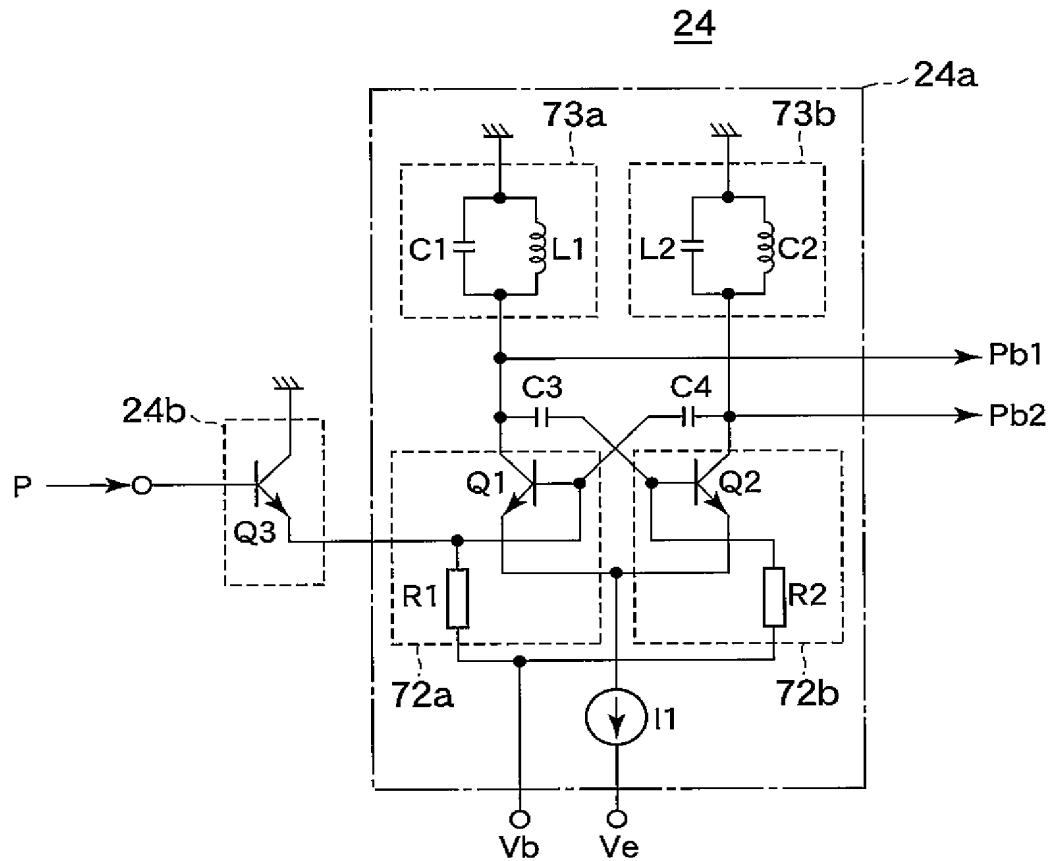
[図17]

48

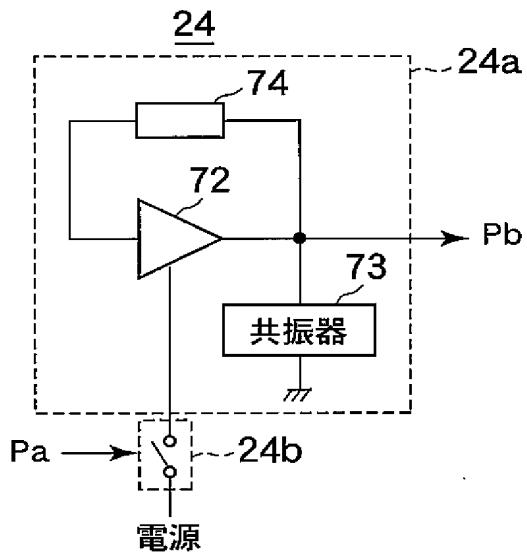
[図18]



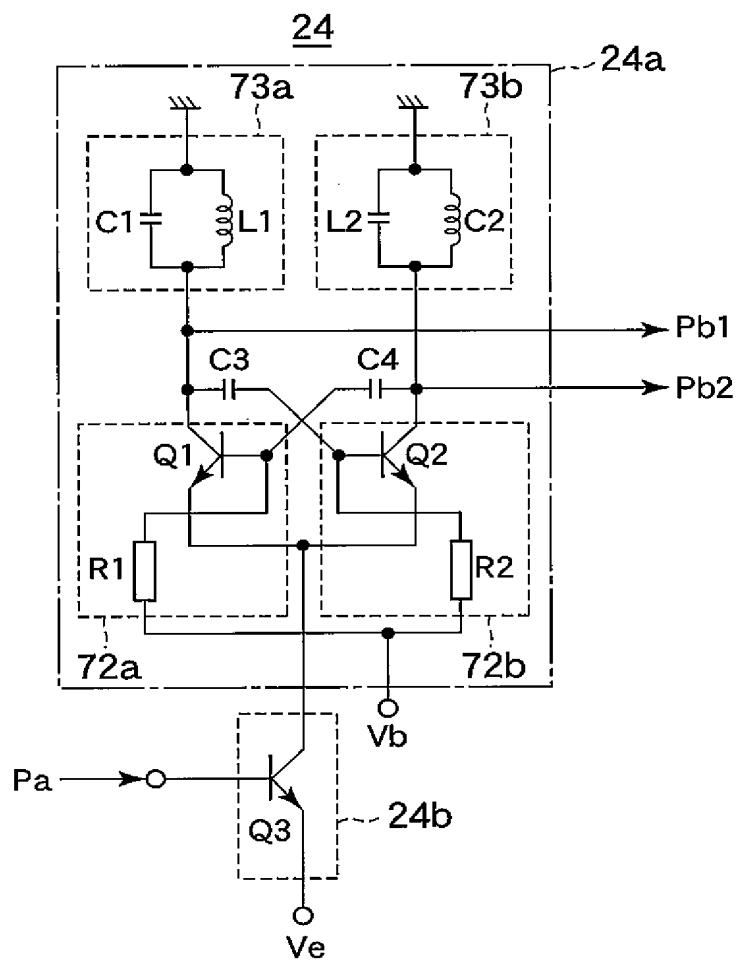
[図19]



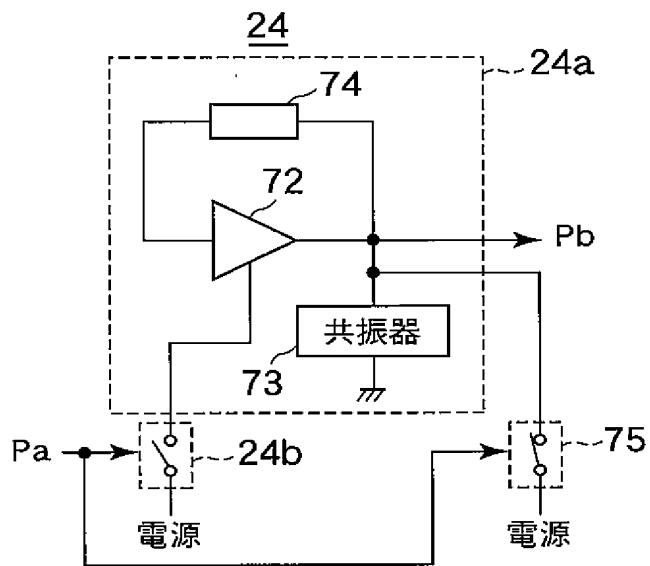
[図20]



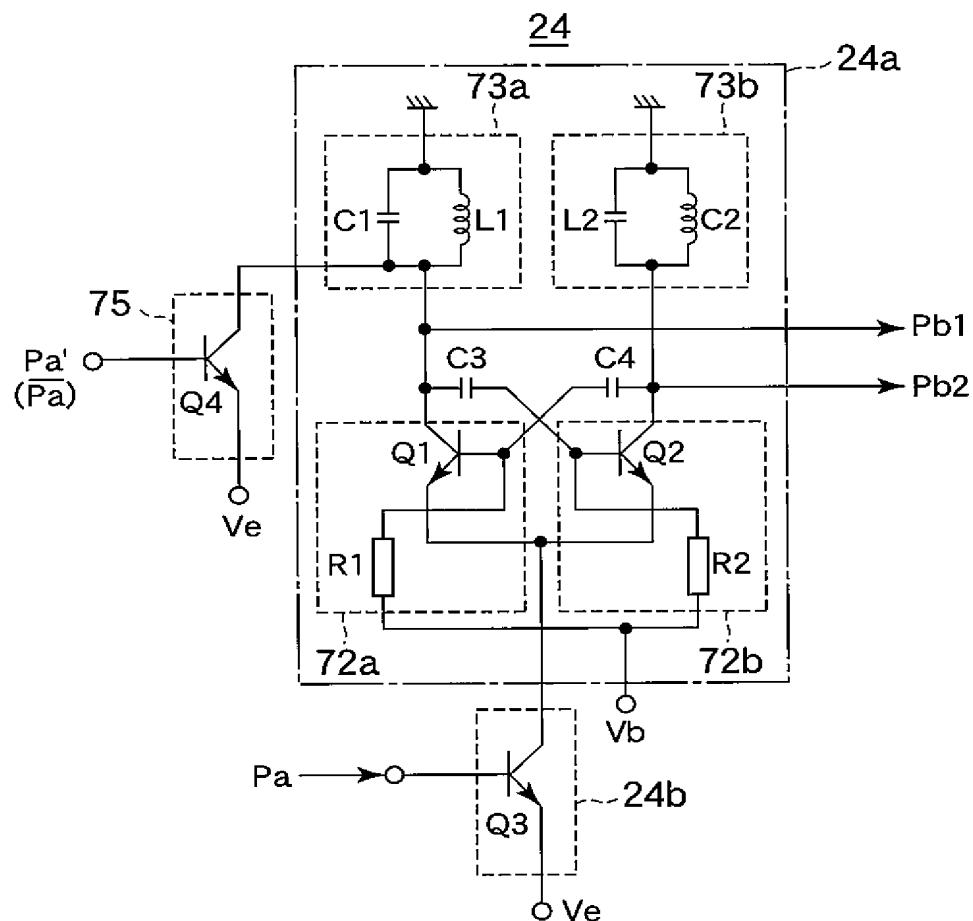
[図21]



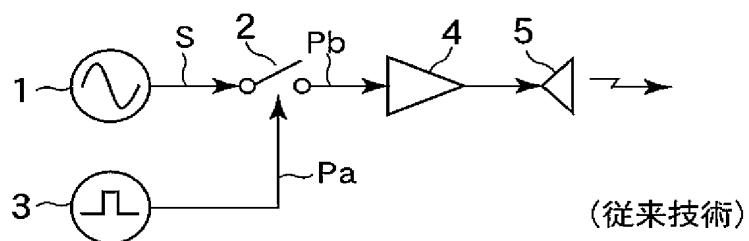
[図22]



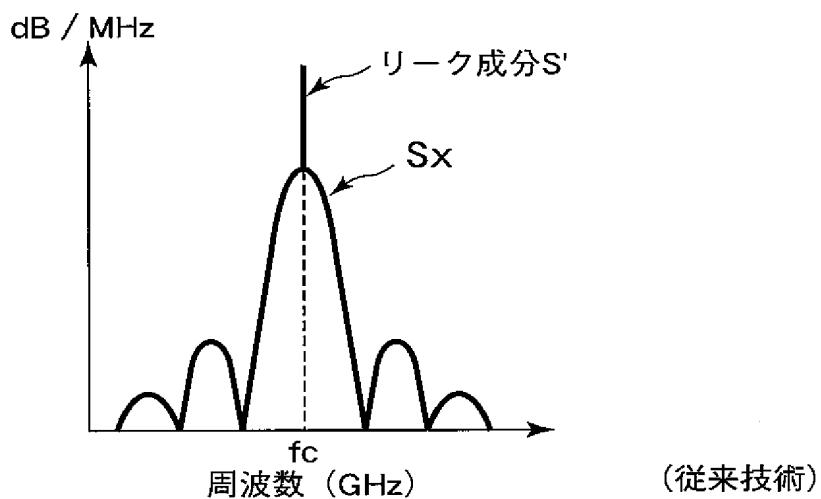
[図23]



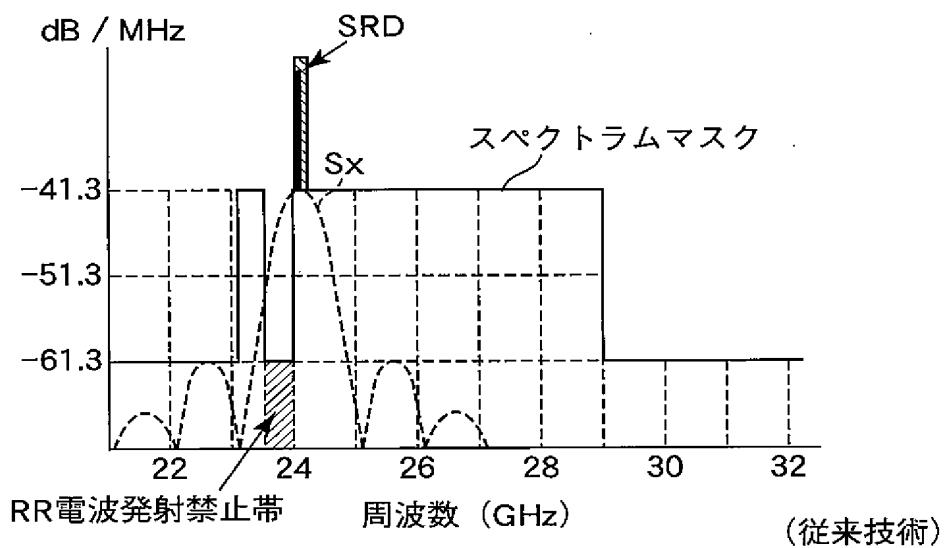
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S7/282(2006.01), **H01Q9/40**(2006.01), **H01Q21/06**(2006.01), **H03B5/06**(2006.01), **H03B5/12**(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/282(2006.01), **H01Q9/40**(2006.01), **H01Q21/06**(2006.01), **H03B5/06**(2006.01), **H03B5/12**(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-511281 A (The Regents of the University of California), 29 August, 2000 (29.08.00), Page 9, lines 20 to 23; pages 21 to 23 & WO 97/045753 A & EP 901642 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6, 9-14 15-20
X Y A	JP 2000-508501 A (Vega Grieshaber KG.), 04 July, 2000 (04.07.00), Page 7, line 19 to page 10, line 3 & WO 98/033271 A & EP 954902 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6, 9-14 15-20
X Y A	JP 2002-507728 A (Mcewan, Thomas, E.), 12 March, 2002 (12.03.02), Par. Nos. [0034] to [0035] & WO 99/047945 A & EP 1064566 A	1-2, 4-5, 7-8 3, 6, 9-14 15-20

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 February, 2006 (20.02.06)Date of mailing of the international search report
28 February, 2006 (28.02.06)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301346

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-529050 A (Mcewan Technologies, L.L.C.), 30 September, 2003 (30.09.03), Par. No. [0033]	1-2, 4-5, 7-8
A	& WO 01/016554 A & EP 1216423 A	3, 6, 9-14 15-20
Y	Ian Gresham, "Ultra-Wideband Radar Sensors for Short-Range Vechicular Applications", IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, Vol.52, No.9, 2004, pages 2105 to 2122	3, 6, 9
Y	Kiyoshi HAMAGUCHI, "UWB Tankyori Rader no Gijutsu Kadai", Proceedings of the IEICE Conference, 2004, Society 1, 2004, pages SS.17 to SS.18	3, 6, 9-14
Y	Toshiro SAKANE, "UWB Micro-ha Oyo Ryoiki", Function & materials, Vol.24, No.8, 2004, pages 26 to 37	10-14
A	Federal Communications Commision, FCC 04-285 SECOND REPORT AND ORDER AND SECOND MEMORANDUM OPINION AND ORDER, 16 December, 2004 (16.12.04), pages 51(b)(2)	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP200/301346**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301346

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

1.

The spectrum mask definition of the short pulse radar described in the independent claim 1 is a regulation value required by US FCC as is described in document D8 (see page 51, (b) (2)). The burst oscillator for oscillation only while a pulse signal is given is a known technique assuming use for the short pulse radar even in a high-frequency band such as the GHz band as is disclosed in documents D1, D12, D3, D4. Accordingly, claim 1 describes the known short pulse radar and the oscillator with performance required by the law.

Thus, claim 1 characterizes the know type radar by a result to be achieved and does not satisfy the clarity or support by the Description within the meaning of PCT Article 5 and Article 6. The same applies to claim 2.

The inventions of the dependent claims 3-20 are not sufficiently clear considering the feature of claims 1-2 nor sufficiently supported by the Description.

Accordingly, this international search report has been created paying attention on specific technical solution means described in claims 1-20 instead of the FCC spectrum mask definition as an object to be achieved.

2.

As has been described above, claims 1-2 describes the characteristic required by FCC as a result to be achieved in the high-frequency band and wide-band width short pulse radar of the known type and do not appropriately define a technical feature which is different from the conventional technique. Accordingly, claims 1-20 do not appropriately share a technical feature which is different from the conventional technique and it is obvious that the claims do not satisfy the requirement of unity of invention within the meaning of PCT Rule 13.

The claims are divided into the following groups, considering the documents D1-D4 and the known performance regulation.

Claim 3: Selection of side lobe

Claims 4-9: Burst oscillator type

Claims 10-14: Notch filter

Claims 15-20: Use of antenna cavity resonance

These technical means are different and do not have a common method. The FCC regulation is a known specification including the emission-inhibited band. The known object to suppress radiation of the emission-inhibited band does not generate a new relationship not contained in the conventional technique between the different solution methods.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(I.P.C.))

Int.Cl. G01S7/282(2006.01), H01Q9/40(2006.01), H01Q21/06(2006.01), H03B5/06(2006.01), H03B5/12(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(I.P.C.))

Int.Cl. G01S7/282(2006.01), H01Q9/40(2006.01), H01Q21/06(2006.01), H03B5/06(2006.01), H03B5/12(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-511281 A (ザ、リージェンツ、オブ、ザ、ユニバーシティ、オブ、カリフォルニア) 2000.08.29, 第9頁20行-23行, 第21頁-第23頁 & WO 97/045753 A & EP 901642 A	1-2, 4-5, 7-8
Y		3, 6, 9-14
A		15-20
X	JP 2000-508501 A (ベガ グリースハベル カーゲー) 2000.07.04, 第7頁19行-第10頁3行 & WO 98/033271 A & EP 954902 A	1-2, 4-5, 7-8
Y		3, 6, 9-14
A		15-20

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 20.02.2006	国際調査報告の発送日 28.02.2006
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 有家 秀郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3258 25 9402

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-507728 A (マックエワン トーマス イー) 2002. 03. 12,	1-2, 4-5, 7-8
Y	[0034]-[0035]段 & WO 99/047945 A & EP 1064566 A	3, 6, 9-14
A		15-20
X	JP 2003-529050 A (マキュー・テクノロジーズ リミテッド ライアビリティ カンパニー) 2003. 09. 30, [0033]段 & WO 01/016554 A & EP 1216423 A	1-2, 4-5, 7-8
Y	Ian Gresham, "Ultra-Wideband Radar Sensors for Short-Range Vechicular Applications", IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 52, NO. 9, 2004, pages 2105-2122	3, 6, 9
Y	浜口清, "UWB短距離レーダの技術課題", 電子情報通信学会大会講演論文集, 2004 ソサイエティ 1, 2004, pages SS. 17-SS. 18	3, 6, 9-14
Y	坂根敏朗, "UWBマイクロ波応用領域", 機能材料, Vol. 24, No. 8, 2004, pages 26-37	10-14
A	Federal Communications Commision, FCC 04-285 SECOND REPORT AND ORDER AND SECOND MEMORANDUM OPINION AND ORDER, 2004. 12. 16, pages 51 (b) (2)	1-20

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

別紙参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつたが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかつた。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかつた。

1.

独立請求項である請求の範囲1に記載される、短パルスレーダのスペクトラムマスク規定は、文献D8（第51頁（b）（2）参照）にあるように、米国FCCが要求する規制値である。そして、パルス信号を与えられている間だけ発振する型のバースト発振器は、文献D1、D2、D3、D4にも示されるように、GHz帯のような高周波帯でも、短パルスレーダへの使用が想定される公知形式のものである。そのため請求の範囲1は、公知の短パルスレーダと発振器形式に対して、法的な面から要求される性能を規定したものとなっている。

このような請求の範囲1は、公知形式のレーダを達成すべき結果によってのみ特徴づけるものであり、PCT第5条・第6条の意味における明瞭性と明細書の十分な裏付けを有していない。請求の範囲2についても、請求の範囲1と同様である。

従属請求項である請求の範囲3-20は、上記請求の範囲1-2の記述の点で十分に発明が明瞭であるといえば、明細書による十分な裏付けがなされたともいえない。

したがって、本国際調査報告は、達成すべき目標そのものであるFCCのスペクトラムマスク規定そのものではなく、請求の範囲1-20の記載が示す具体的な技術的解決手段に着目して、作成されている。

2.

上述のとおり、請求の範囲1-2は、高周波帯・広帯域幅の公知形式の短パルスレーダにおいて、達成すべき結果としてFCCの義務づける特性を記述したものであり、従来技術と異なる具体的な技術的特徴を十分適切に規定したものではない。したがって、請求の範囲1-20は、従来技術と異なる技術的特徴を適切に共有しておらず、PCT規則13における単一性の要件を満たしていないことは明かである。

文献D1-D4および公知の性能規制に照らして、請求の範囲は下記のように分類される。

請求の範囲3： サイドロープ帯の選択

請求の範囲4-9： バースト発振器形式

請求の範囲10-14： ノッチフィルタ

請求の範囲15-20： アンテナキャビティ共振の利用

これらの各技術的手段はそれぞれ異なるものであり、共通する手法は有していない。FCCの規制は発射禁止帯も含めて公知の要求仕様であり、発射禁止帯の放射を抑えるという公知課題の共通は、異なる解決手法の間に従来技術にない連関を生ぜしめるものではない。